

Universidade de Lisboa

Faculdade de Medicina Dentária



**Avaliação da influência do substrato e do cimento de
resina na cor final de uma cerâmica híbrida e uma de
dissilicato de lítio**

Inês Marques Mateus

Orientadores:

Professor Doutor João Carlos Roque

Professor Doutor João Tiago Mourão

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2018

Universidade de Lisboa

Faculdade de Medicina Dentária



**Avaliação da influência do substrato e do cimento de
resina na cor final de uma cerâmica híbrida e uma de
dissilicato de lítio**

Inês Marques Mateus

Orientadores:

Professor Doutor João Carlos Roque

Professor Doutor João Tiago Mourão

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2018

Agradecimentos

Quero dirigir as minhas primeiras palavras ao Professor Doutor João Roque, meu orientador. Um especial obrigado por ter aceite dedicar-se comigo a este projeto. Tornou-se claro para mim a sua paixão e dedicação pelo que faz, não só enquanto técnico laboratorial de prótese dentária, mas também como Professor! Agradeço toda a disponibilidade, apoio e paciência que demonstrou durante a elaboração desta dissertação. Levo comigo um pouco da sua sabedoria e o “bichinho” para explorar a parte mais artística da medicina dentária. Um sincero obrigada!

Agradeço também ao Professor Doutor Tiago Mourão que, tão prontamente, se disponibilizou para acompanhar também este projeto. Um obrigada por todas as palavras de incentivo e sugestões dadas, que permitiram o enriquecimento deste trabalho.

Ao Dr. Diogo Viegas deixo também o meu agradecimento pela participação neste projeto, através da sua paixão pela fotografia e experiência clínica, que foram fulcrais na execução deste estudo.

À VITA Zahnfabrik, na pessoa do Dr. Luís Pinela, que disponibilizou a cerâmica híbrida utilizada neste estudo.

À equipa do laboratório Nuno Ferreira da Silva Lda., sem a qual não teria sido possível avançar com este projeto. Deixo-vos aqui o meu obrigado!

Ao Luciano Pires e a toda a equipa do laboratório Mastercraft, Unipessoal Lda., agradeço o tempo despendido, o conhecimento transmitido e o carinho com que me receberam a mim e a este projeto. Obrigada por serem pessoas e profissionais excecionais!

Ao João Neto, ao Rui Lameiras e à equipa do laboratório NakozPD – Laboratório de Prótese Dentária, Lda. agradeço terem permitido o meu primeiro contato com o mundo da prótese dentária “lá fora”. A minha visão da medicina dentária nunca mais foi a mesma depois de vos conhecer. Obrigada por todos os momentos de convívio, por todas as conversas, por toda a ajuda!

À Inês e ao Pedro, dois ex-colegas desta casa, agradeço todos os finais de tarde, todas as conversas, brincadeiras, fins de semana... À Rita e à Mariana, as minhas princesas de Lisboa, deixo-vos um sincero obrigada por me aturarem há tanto tempo! À Melanie, à Catarina e à Lucianna, sinto-me grata por terminar este percurso ao vosso lado e ansiosa por iniciar esta

nova etapa convosco também. Agradeço a possibilidade de vos ter conhecido a todos e vos levar comigo para a vida. Muito obrigada!

Ao Mário pela amizade, pelo apoio incondicional, pela crença inabalável que tens em mim, pela paciência infindável, mas, acima de tudo, pela pessoa fantástica que és e pela pessoa que me ajudas a ser. Obrigada por fazeres parte da minha vida!

Por último, mas com maior importância, agradeço à minha família por todo o apoio ao longo destes anos. Em especial à minha mãe, pelo exemplo de força e determinação que é para mim, por me ensinar que desistir não é uma opção e me mostrar que devemos sempre lutar pelos nossos objetivos. Ao meu irmão, que não podia deixar de mencionar, agradeço por me animar todos os dias com a sua alegria típica de criança, por dar comigo em doida, por vezes, por partilhar tudo comigo e por ajudar a manter viva a criança que há em mim também!

O meu mais sincero obrigada a todas as pessoas que tornaram possível a conclusão deste percurso!

Resumo e palavras-chave

Objetivo: Avaliar a influência dos substratos e do cimento na cor final das restaurações em VITA Enamic e IPS e.max CAD.

Materiais e métodos: Foram produzidas 5 coroas em VITA Enamic e 5 em IPS e.max CAD, com 1,5 mm de espessura no terço médio. Utilizaram-se 5 substratos: DENTE, ZRBR, ZRA3, CRCO e PMA3. Para testar a cor, usaram-se 3 pastas: glicerol, Variolink Esthetic Neutral e Light+.

A leitura de cor foi realizada com o VITA Easyshade V, determinando os valores de ΔE , L, C e h para todas as combinações.

A normalidade da distribuição dos dados e a homogeneidade das variâncias foram testadas recorrendo aos testes de Shapiro-Wilk e de Levene. As diferenças de ΔE entre espécimes do mesmo grupo de cerâmica foram analisadas recorrendo aos testes Kruskal-Wallis e ANOVA. As comparações entre cerâmicas por categoria de substrato foram realizadas recorrendo ao teste de Mann-Whitney. Recorreu-se ao teste de Friedman para comparações entre pastas *try-in*, para cada combinação de substrato/cerâmica. Os valores de significância foram ajustados automaticamente pelo *software* com a correção de Bonferroni. O nível de significância foi estabelecido a 0,05.

Resultados: Dentro do mesmo grupo de cerâmica, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os espécimes. Os espécimes de VITA Enamic apresentam valores de ΔE inferiores e uma variabilidade superior à dos espécimes de IPS e.max CAD. Verificaram-se diferenças significativas entre substratos para ambos os grupos de cerâmica. Observou-se que os resultados foram piores nos substratos pela ordem DENTE>ZRA3>ZRBR>PMA3>CRCO. Observou-se que, com VITA Enamic, a pasta *try-in* opaca parece ter melhores resultados e com IPS e.max CAD, observou-se que as pastas *try-in* apresentaram um comportamento semelhante

Conclusões: As variáveis em estudo tiveram influência na cor final das restaurações. Nenhuma das cerâmicas, nas combinações testadas, apresentou valores de ΔE clinicamente aceitáveis.

Palavras-chave: Cor, Cerâmica híbrida, Dissilicato de Lítio.

Abstract and key-words

Aim: Evaluating the influence of substructure and cement on the final color of VITA Enamic and IPS e.max CAD restorations.

Materials and methods: 5 crowns of VITA Enamic and 5 of IPS e.max CAD were produced, 1,5 mm thick in the middle third. 5 substructures were used: tooth, zirconia, pigmented zirconia, chromiun-cobalt metal and a polimethylmetacrilate. Color measurements were made with 3 pastes: glycerol, Variolink Esthetic Neutral e Light+.

Color measurements were made with VITA Easyshade V, to determine ΔE , L, C e h values for all combinations.

The data normal distribution and the homogeneity of variances was tested with Shapiro-Wilk and Levene tests. The ΔE between specimens of the same group were analysed with Kruskall-Wallis and ANOVA tests. The comparisons between ceramics with respect to substructure categories were made with the Mann-Whitney test. Friedman test was used to compare *try-in* pastes for each substructure/ceramic combination. Significance values were automatically adjusted by the software with Bonferroni correction. Significance level was established at 0,05.

Resultados: There were no statistically significant differences between specimens of the same ceramic group. VITA Enamic specimens showed lower ΔE values and higher variance than IPS e.max CAD specimens. There were statistically significant differences between substructures for both ceramics. The results were increasingly worse in the following order of substructure DENTE>ZRA3>ZRBR>PMA3>CRCO. For VITA Enamic, the opaque *try-in* paste showed better results. For IPS e.max CAD, the 3 pastes showed similar results.

Conclusões: All the variables had influence in the final color of the restorations. Neither of the ceramics in any of the combinations tested had clinically acceptable ΔE values.

Key-words: Color, Hybrid ceramic, Lithium disilicate

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo e palavras-chave.....	v
Abstract and key-words.....	vii
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
1. Introdução.....	1
1.1. Cor em medicina dentária.....	1
1.2. Métodos de avaliação de cor	2
1.2.1. Métodos visuais	2
1.2.2. Métodos instrumentais	2
1.2.2.1. VITA Easyshade V	3
1.3. Sistemas cerâmicos.....	4
1.3.1. IPS e.max CAD	4
1.3.2. VITA Enamic	4
1.4. Fatores que influenciam a cor final das restaurações	5
2. Objetivo	6
3. Materiais e métodos.....	7
3.1. Obtenção dos substratos	8
3.2. Obtenção das restaurações.....	9
3.3. Leitura de cor.....	10
3.4. Análise estatística	12
4. Resultados	13
4.1. Leituras de cor.....	13
4.2. Análise de ΔE por espécime.....	13
4.3. Análise de ΔE por Cerâmica e Substrato.....	14
4.4. Análise de ΔE por Cerâmica, Substrato e Pasta <i>try-in</i>	16
5. Discussão	19
6. Conclusões.....	24
7. Anexos	25
8. Referências Bibliográficas	39

Índice de Figuras

Figura 1 - Incisivo central selecionado com perspectiva vestibular, distal, palatina e mesial (da esquerda para a direita).	7
Figura 2 - Espectrofotômetro VITA Easyshade V; leitura de cor do incisivo central sobre o suporte estabilizador.	7
Figura 3 - Incisivo central preparado com perspectiva vestibular, distal, palatina e mesial (da esquerda para a direita).	8
Figura 4 - Substratos CRCO, PMA3, ZRA3 e ZRBR (da esquerda para a direita).	8
Figura 5 - Desenho e adaptação da coroa no <i>software</i> CAD/CAM.	9
Figura 6 - Coroas de IPS e.max CAD à esquerda e VITA Enamic à direita.	10
Figura 7 - (A) Pasta try-in Variolink Esthetic Neutral; (B) Aplicação da pasta try-in Variolink Esthetic Light +; (C) Aplicação de glicerol.	10
Figura 8 - Esquema representativo da aplicação de pastas <i>try-in</i> e leituras de cor.	11
Figura 9 - Leituras de cor com a coroa 1, pasta <i>try-in</i> translúcida com os substratos DENTE, ZRBR, ZRA3, CRCO e PMA3 (da esquerda para a direita).	11
Figura 10 - Distribuição de ΔE por espécime testado. Os valores extremos (assinalados com °) que se observam, correspondem a medições no substrato DENTE com glicerol.	14
Figura 11 - Representação gráfica das médias de ΔE , L, C e h por substrato e por cerâmica. Substratos	16
Figura 12 - Representação gráfica das médias de ΔE , por pasta try-in, por substrato e por cerâmica.	18

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Indicações do fabricante para cristalização das coroas de IPS e.max CAD.	9
Tabela 2 - Resultados das leituras de cor para o dente inicial e o dente preparado, de acordo com as escalas VITA <i>3D Master</i> e VITA <i>Classical</i> .	13
Tabela 3 - Estatística descritiva referente a ΔE por espécime.	14
Tabela 4 - Estatística descritiva referente a ΔE , por substrato e cerâmica.	15
Tabela 5 - Estatística descritiva referente a ΔE , por pasta try-in, substrato e cerâmica.	17

1. Introdução

O sorriso é considerado uma ferramenta de comunicação essencial numa pessoa, tal como referido por Hattab, Qudeimat and Al-Rimawi (1999). Os pacientes demonstram, cada vez mais, uma preocupação não só pela manutenção da sua saúde oral, mas também com a aparência do seu sorriso. Assim, a dentisteria estética depara-se com o objetivo incontornável de produzir restaurações dentárias com proporções adequadas à dentição individual de cada paciente, com uma disposição esteticamente agradável em relação à sua gengiva, lábios e rosto. (2,3) Para além destes parâmetros, a produção de restaurações estéticas envolve ainda especial atenção a detalhes de superfície, translucidez e cor. (2,4) Por consequência, as características óticas do dente, a sua correta medição e fiel reprodução são um dos desafios da medicina dentária atual.

1.1. Cor em medicina dentária

De acordo com Kim-Pusateri *et al.* (2009), a cor é um fenómeno de perceção visual, resultante da luz refletida ou transmitida a partir de um objeto. A cor de um dente é o resultado da combinação de fatores intrínsecos e extrínsecos, variando ao longo da sua superfície. (6) Os fatores intrínsecos prendem-se com os diferentes graus de absorção e dispersão apresentados ao nível do esmalte e da dentina, sendo que a cor base de um dente é maioritariamente determinada pela dentina, como comprovado pelo estudo *in vitro* de Ten Bosch and Coops (1995). A cor do dente pode também ser influenciada pela absorção de substâncias, tais como clorexidina, chá e vinho tinto, que têm o potencial de causar pigmentação da superfície de esmalte. (5,8)

Além dos fatores que influenciam a cor do dente, existem problemas na determinação da cor que derivam da perceção desta pelo observador. (9) Aqui, fatores como, por exemplo, a experiência e idade do observador, fadiga, condições de iluminação e o estado de hidratação do dente vão afetar a seleção de cor. (9–11)

De entre os vários sistemas de cor existentes, o sistema de ordem de cor de Munsell (1915) é o mais utilizado na área da medicina dentária, não só por ser universalmente reconhecido, mas também pela sua consistência e simplicidade. (12) Neste sistema, a cor é definida por três dimensões: matiz, croma e valor. A matiz corresponde à cor propriamente dita, associada ao comprimento de onda da luz refletida pelos objetos. O croma corresponde ao nível de saturação de uma cor. O valor representa a luminosidade relativa numa escala de 0 a 100. (3,13)

1.2. Métodos de avaliação de cor

1.2.1. Métodos visuais

As escalas de cor padronizadas são um método de avaliação de cor visual, que consistem num conjunto de amostras representativas da média das cores existentes na dentição humana. Funcionam por comparação visual do dente com as guias que compõem a escala, sob condições de iluminação idênticas, de modo a selecionar a que mais se aproxima da cor do dente. (14,15)

Embora sejam universalmente aceites para a identificação e comunicação da cor dentária, as escalas apresentam várias limitações: o material e estrutura são diferentes dos dentes naturais e a maioria das escalas possui uma variedade de guias que não é consistente com a gama de cores dos dentes naturais. (16,17) Adicionalmente, como referido por Paul *et al.* (2002) e Joiner (2004), a acuidade visual individual e as condições de iluminação podem influenciar e causar inconsistências na seleção da cor.

1.2.2. Métodos instrumentais

Com o aumento da investigação na área dos biomateriais dentários e das exigências estéticas, surgem novos métodos eletrónicos de avaliação de cor, apresentando-se, de acordo com os fabricantes, como uma opção mais objetiva e fiável do que o atual *gold-standard* – as escalas de cor padronizadas. (17) Os dispositivos mais utilizados em medicina dentária são os espectrofotómetros e os colorímetros, que efetuam a medição da cor através da conversão da quantidade de luz que um objeto reflete, nos comprimentos de onda do espectro visível, em coordenadas de cor. (19)

Apesar de serem mais dispendiosos, os espectrofotómetros apresentam algumas vantagens sobre os colorímetros. (20) Os espectrofotómetros apresentam uma maior longevidade, não são afetados pelo fenómeno de metamerismo dos objetos e são mais precisos, uma vez que a leitura de cor não é influenciada pela iluminação externa. (17,20,21) No entanto, para que os resultados sejam precisos, temos de garantir um correto posicionamento da sonda, o que nem sempre é possível devido à convexidade da superfície vestibular dos dentes. (5,15)

Estes aparelhos utilizam iluminantes padrão reconhecidos pela *Commission Internationale de l'Eclairage* e a cor é definida tridimensionalmente no espaço CIE $L^*a^*b^*$ pela localização das três coordenadas: L^* , a^* e b^* . (11,22) A coordenada L^* é equivalente ao valor no sistema de Munsell, representando a luminosidade da amostra numa escala de 0 a 100. A coordenada a^* dá-nos a localização da cor no eixo vermelho-verde, em que os vermelhos são os valores positivos do eixo e os verdes os valores negativos. A coordenada b^* refere-se

ao eixo amarelo-azul, sendo que os amarelos se encontram na porção positiva do eixo e os azuis na porção negativa.

Este sistema permite ainda calcular a diferença de cor entre duas amostras (ΔE), através da fórmula $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. (12,23,24) Quanto maior o valor de ΔE , maior a diferença de cor entre a amostra e a cor padrão. Assim, podemos tentar prever as implicações clínicas da diferença de cor de uma restauração, com base em intervalos de perceptibilidade. (25) Em condições controladas, o limiar de perceptibilidade, isto é, a diferença de cor mínima possível de ser detetada pelo olho humano é de $\Delta E = 1$. (13,21) Valores situados entre 1,0 e 3,3 representam diferenças de cor detetadas apenas por profissionais qualificados, sendo clinicamente aceitáveis. Valores de ΔE superiores a 3,3 não são considerados clinicamente aceitáveis, uma vez que são detetados também por pessoas não qualificadas. (5,26,27)

1.2.2.1. VITA Easyshade V

O VITA Easyshade (VITA – Zahnfabrik, Germany) é um espectrofotômetro portátil que começou a ser comercializado em 2002, sendo o aparelho de seleção instrumental de cor mais mencionado na literatura. (15,28)

Este aparelho dispõe de várias opções de medição de cor: determinação da cor base de um dente natural; determinação da cor por terços dentários; determinação de uma guia de cor; verificação de cor de uma restauração cerâmica. Os parâmetros colorimétricos são sempre dispostos com a melhor aproximação às escalas VITA Classical e VITA 3D Master. (14,17,21)

No modo de determinação da cor base de um dente natural, os dados podem também ser visualizados de acordo com as coordenadas CIEL*a*b*. (21,23) Contudo, no modo de verificação da cor de restauração, o VITA Easyshade está programado para mostrar os valores com as coordenadas CIEL*C*h*. Este sistema define a cor no mesmo espaço que o sistema CIEL*a*b*, utilizando coordenadas cilíndricas. A conversão do sistema CIEL*a*b* para CIEL*C*h* é feita matematicamente. Os valores de L* são iguais em ambos os sistemas. O C* refere-se ao croma, definindo-se pela distância ao eixo neutro e pode ser calculado através da fórmula $C^* = (a^2 + b^2)^{1/2}$. O h* representa a matiz, correspondendo a um ângulo entre 0 e 360°, sendo calculado através da fórmula $h^* = \tan^{-1}(b/a)$. (VITA Easyshade Manual)

1.3. Sistemas cerâmicos

Ao longo dos anos, a necessidade e o interesse por materiais restauradores não metálicos e biocompatíveis tem vindo a aumentar, tanto para os clínicos, como para os pacientes. (29) Por consequência, os materiais cerâmicos têm sido otimizados, de modo a serem utilizados para reabilitação de dentes anteriores e posteriores. Esta evolução dos materiais cerâmicos está fortemente relacionada também com o crescimento da tecnologia *computer-aided design/computer-assisted manufacture* (CAD/CAM) na medicina dentária. (30,31)

As cerâmicas de matriz vítrea e as resinas compostas são usadas com frequência para restaurações fresadas em CAD/CAM, devido às suas propriedades mecânicas e óticas. (32,33) Apesar de serem materiais com boas taxas de sucesso, apresentam algumas desvantagens. As cerâmicas de matriz vítrea são friáveis e abrasivas para a dentição natural, devido à sua dureza. (34) As resinas compostas sofrem desgaste e têm pouca estabilidade de cor. (33,35) Com o intuito de melhorar estas propriedades, foram desenvolvidos novos materiais restauradores para o CAD/CAM – os materiais cerâmicos híbridos. (36)

1.3.1. IPS e.max CAD

O IPS e.max CAD é um bloco de cerâmica vítrea de dissilicato de lítio para a tecnologia CAD/CAM. É comercializado num estado de pré-cristalização (azul), que facilita o processamento com tecnologia CAD/CAM. Nesta fase, estão presentes cristais de metassilicato de lítio (Li_2SiO_3), responsáveis pelas propriedades favoráveis à fresagem com CAD/CAM. Após a fresagem, as restaurações passam por um processo de cristalização, durante o qual se formam os cristais de dissilicato de lítio ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$), que conferem às restaurações a cor e elevada resistência desejadas. (Scientific Documentation IPS e.max CAD – Ivoclar Vivadent)

Este material está disponível em três graus de translucidez: elevada translucidez (HT), baixa translucidez (LT) e média opacidade (MO). As suas indicações clínicas incluem facetas, inlays, onlays, coroas parciais, coroas anteriores e posteriores, supra-estruturas de implantes para restaurações unitárias (anteriores e posteriores) e coroas telescópicas primárias. (IPS e.max CAD Manual – Ivoclar Vivadent)

1.3.2. VITA Enamic

O VITA Enamic é um bloco de cerâmica híbrida para CAD/CAM, sendo a primeira cerâmica dentária híbrida com uma estrutura de rede dupla. Este material é composto por uma rede de cerâmica feldspática (86% em peso), que é reforçada por uma rede de polímero acrilato (14% em peso), onde ambas as redes se atravessam totalmente. (VITA Enamic Manual – VITA)

Zahnfabrik)

Este material está disponível em 3 graus de translucidez: super translúcido (ST), elevado translúcido (HT) e translúcido (T); dispõe ainda de um bloco multicolor. É um material versátil na medida em que está indicado para coroas anteriores e posteriores sobre implantes, coroas unitárias anteriores e posteriores, coroas parciais, inlays, onlays, table tops e facetas. (VITA Enamic Manual – VITA Zahnfabrik)

1.4. Fatores que influenciam a cor final das restaurações

A cor final de uma restauração é o resultado de um conjunto de fatores, nomeadamente a cor do substrato, a espessura da cerâmica e a cor do cimento utilizado. (22,37)

Com todas as variáveis existentes, torna-se difícil prever a cor final de uma restauração, especialmente quando se utilizam espessuras mínimas. (38) Quando estamos perante um substrato escuro, por exemplo, há a necessidade de utilizar uma cerâmica ou um cimento mais opaco, podendo comprometer a estética da restauração final. Como forma de contornar este obstáculo, foram introduzidos no mercado diversos sistemas adesivos para restaurações cerâmicas. Estes sistemas adesivos dispõem de várias opções de cor, existindo uma correspondência para as pastas *try-in*. As pastas *try-in* permitem prever a cor do cimento de resina fotopolimerizado, facilitando a escolha do cimento a usar. (39,40)

2. Objetivo

Este estudo pretende avaliar a influência dos substratos (dente, zircónia branca, zircónia pigmentada A3, metal crómio-cobalto e PMMA A3) e do cimento (translúcido - neutral e opaco – light +) na cor final das restaurações em cerâmica de dissilicato de lítio (HT A3,5 , IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) e cerâmica híbrida Enamic (VITA Enamic, shade 3M2-HT; VITA Zahnfabrik, Germany).

Formularam-se as seguintes hipóteses experimentais:

1 – Analisar a influência do material restaurador na cor final da restauração

H0 – Material restaurador não tem influência na cor final da restauração

H1 – Material restaurador tem influência na cor final da restauração

2 – Analisar a influência do substrato na cor final da restauração

H0 – Substrato não tem influência na cor final da restauração

H1 – Substrato tem influência na cor final da restauração

3 – Analisar a influência do cimento na cor final da restauração

H0 – Cimento não tem influência na cor final da restauração

H1 – Cimento tem influência na cor final da restauração

3. Materiais e métodos

Foi selecionado um incisivo central natural (Figura 1) e armazenado de acordo com as condições ISO (ISO/TS 11405). Foram realizadas 5 leituras de cor no terço médio da face vestibular do dente (Tabela 2), uma vez que a cor deste não era uniforme ao longo da sua superfície e esta é a zona que representa de forma mais fidedigna a cor base do dente (41). Com base nas leituras de cor registadas, foram escolhidos os blocos CAD/CAM pela melhor aproximação às leituras. As leituras foram realizadas com o espectrofotómetro VITA Easyshade V (VITA Zahnfabrik, Germany), nº de série H50953 e versão V507d, equipado com fonte de luz padrão D65 (luz do dia) e calibrado com balanço de brancos, no modo de leitura de cor média. Para garantir a estabilidade do dente durante as leituras foi criada uma base rígida em silicone (Figura 2).

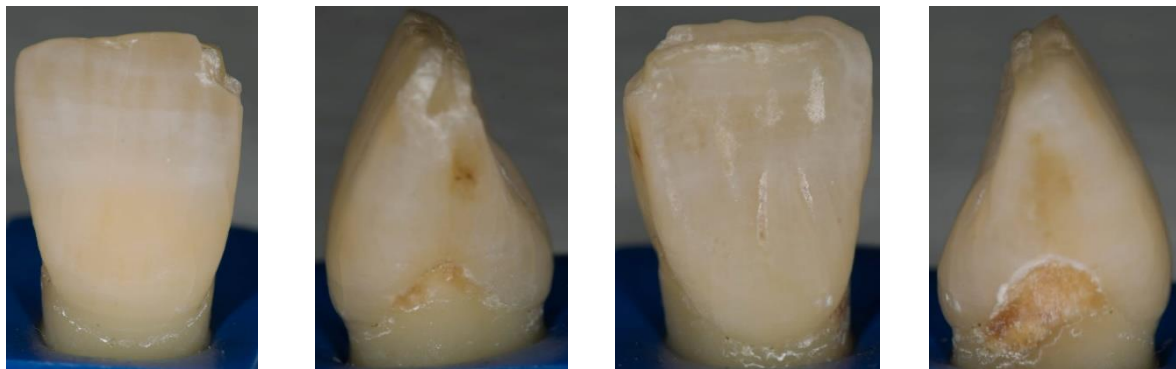


Figura 1 – Incisivo central selecionado com perspetiva vestibular, distal, palatina e mesial (da esquerda para a direita).



Figura 2 – Espectrofotómetro VITA Easyshade V; leitura de cor do incisivo central sobre o suporte estabilizador.

De seguida, foi realizada uma leitura do dente com o *Scanner S600 ARTI* (Zirkonzhan, Italy), obtendo-se um ficheiro do tipo .STL (*Standard Tessellation Language*), que foi usado posteriormente como desenho da forma final das coroas de cerâmica. O dente foi pulverizado com *spray* anti-brilho (Zirko Scanspray, Zirkonzhan, Italy) previamente à leitura com o *scanner*.

3.1. Obtenção dos substratos

O dente foi estabilizado numa base de acrílico, para facilitar a preparação do dente para uma coroa total. O preparo do dente foi realizado por um docente da disciplina de Prostodontia Fixa da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa, com brocas calibrada para uma espessura de 1,5mm no terço médio. A espessura foi controlada também com uma chave de silicone. Obteve-se assim o substrato de dente (DENTE) (Figura 3). Foi realizada nova leitura de cor do preparo com o espectrofotómetro VITA Easyshade V (Tabela 2).

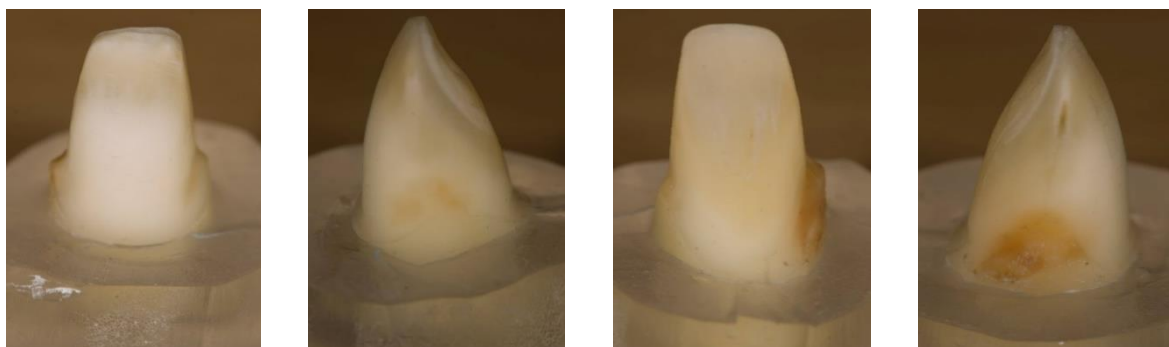


Figura 3 – Incisivo central preparado com perspetiva vestibular, distal, palatina e mesial (da esquerda para a direita).

O preparo foi pulverizado com *spray* anti-brilho e foi realizada nova leitura no *scanner*, obtendo-se um segundo ficheiro .STL. A partir deste, produziram-se os restantes substratos, por duplicação da forma original do preparo de dente, utilizando a fresadora *M1 Wet Heavy Metal* (Zirkonzhan, Italy). Foram fresados 4 substratos (Figura 4): um em cromo-cobalto (CRCO) (Chrom-Cobalt 95H16, MEAA0116, Zirkonzhan, Italy); dois em zircónia (ZRBR) (Zirconio Translucent, ZRAB8021, Zirkonzhan, Italy), sendo um infiltrado com pigmento A3 (ZRA3) e um em polimetilmetacrilato na cor A3 (PMA3) (Temp Premium 95H20, TMA B0220, Zirkonzhan, Italy). A cor dos substratos PMA3 e ZRA3 foi seleccionada de acordo com a leitura de cor realizada no dente preparado.



Figura 4 – Substratos CRCO, PMA3, ZRA3 e ZRBR (da esquerda para a direita).

3.2. Obtenção das restaurações

Utilizando o primeiro ficheiro STL, foi desenhada e adaptada no *software* CAD-CAM, uma coroa a partir da forma original do dente (Figura 5). Foram produzidas 5 coroas em dissilicato de lítio (IPS e.max CAD HT, cor A3,5; Ivoclar Vivadent AG Liechtenstein) e 5 coroas num material cerâmico híbrido (VITA Enamic, cor 3M2-HT; VITA Zahnfabrik, Germany), através do processo de fresagem com a fresadora *M1 Wet Heavy Metal* (Zirkonzhan, Italy).



Figura 5 – Desenho e adaptação da coroa no *software* CAD/CAM.

As coroas foram removidas dos blocos e adaptadas aos substratos confeccionados. As coroas em dissilicato de lítio foram, posteriormente, submetidas a um processo de cristalização, de acordo com as indicações do fabricante (Tabela 1). Todas as coroas (Figura 6) foram polidas de acordo com as instruções do respetivo fabricante (Anexo 1).

Tabela 1 – Indicações do fabricante para cristalização das coroas de IPS e.max CAD. (IPS e.max CAD Manual Laboratório– Ivoclar Vivadent)

Parâmetros	Indicação do fabricante
Temperatura de serviço	403°C
Tempo de encerramento	6:00 minutos
Acréscimo de temperatura	60/30°C
Temperatura de manutenção	770/850°C
Tempo de manutenção	0:10/10:00 minutos
Conexão de vácuo	550/770°C
Desconexão de vácuo	770/850°C
Arrefecimento lento	700°C
Gradiente de arrefecimento	0°C



Figura 6 – Coroas de IPS e.max CAD à esquerda e VITA Enamic à direita

Todos os procedimentos que envolveram tecnologia CAD-CAM foram realizados em dois laboratórios comerciais de referência, reconhecidos por ambas as marcas dos materiais de restauração utilizados, nomeadamente Nuno Ferreira da Silva Lda. e Mastercraft, Unipessoal Lda., sendo a fresadora calibrada antes de cada utilização.

3.3. Leitura de cor

As coroas de VITA Enamic foram numeradas de 1 a 5 e as de IPS e.max CAD de 6 a 10. Foram todas lidas, por ordem numérica, sobre os substratos com glicerol (Figura 7A), sendo cuidadosamente limpas com o auxílio de um cotonete humedecido em álcool etílico e bem secas com um jato de ar antes da aplicação da pasta seguinte. Aplicou-se depois a pasta *try-in* Variolink Esthetic Neutral (Figura 7B), repetindo o procedimento de limpeza antes da aplicação da pasta Variolink Esthetic Light + (Ivoclar Vivadent AG Liechtenstein) (Figura 7C). As coroas foram reutilizadas para cada combinação de pasta *try-in*/substrato (Figura 8).



Figura 7 – (A) Pasta *try-in* Variolink Esthetic Neutral; (B) Aplicação da pasta *try-in* Variolink Esthetic Light +; (C) Aplicação de glicerol.

As coroas foram colocadas sobre os substratos com pressão digital e o excesso de pasta foi removido, de acordo com a metodologia de Chaibutr *et al.* (2011) e Magalhães (2017). A utilização de pastas *try-in* neste estudo permite prever a influência da cor do cimento resinoso na restauração final. (44)

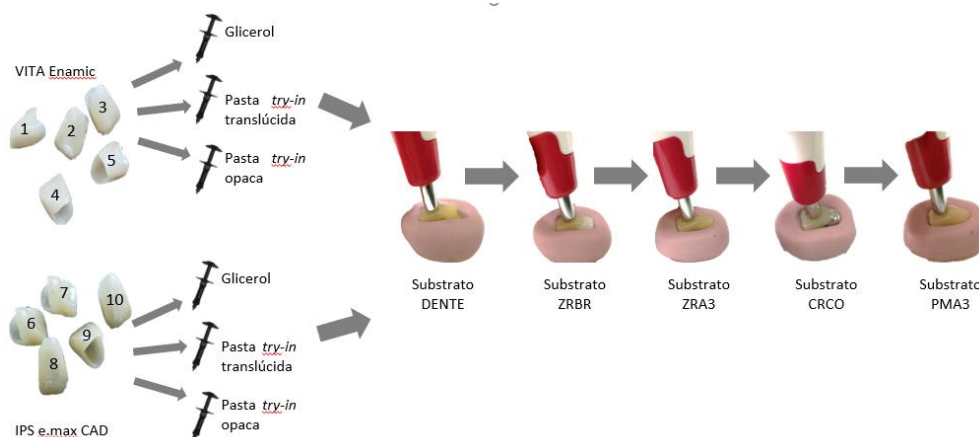


Figura 8 – Esquema representativo da aplicação de pastas *try-in* e leituras de cor.

As leituras de cor foram realizadas com o espectrofotômetro Easyshade V no modo de leitura de verificação de restauração. Para cada combinação coroa/pasta *try-in*/substrato, foram realizadas cinco leituras, constituindo um total de 750 leituras. Registaram-se as cores para as escalas VITA 3D Master e VITA Classical, os valores de ΔE^* , L^* , C^* , h^* para cada leitura e foi calculada a média das 5 leituras para cada combinação.

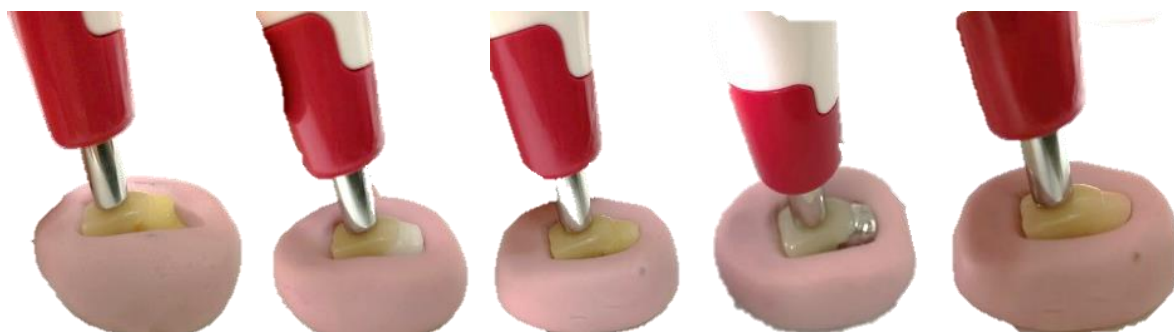


Figura 9 – Leituras de cor com a coroa 1, pasta *try-in* translúcida com os substratos DENTE, ZRBR, ZRA3, CRCO e PMA3 (da esquerda para a direita).

A ponta do espectrofotômetro foi posicionada o mais perpendicular possível ao terço médio de cada coroa (Figura 9), sendo o equipamento calibrado antes da leitura de cada combinação, ou seja, a cada 5 leituras. (42,43) As leituras foram realizadas sempre pelo mesmo investigador, de forma a evitar uma maior variabilidade de observações. Optou-se por não utilizar uma matriz de posicionamento, ao contrário do que foi feito nos estudos de Kim-Pusateri *et al.* (2009) e Dias *et al.* (2017), uma vez que se pretendeu simular uma situação clínica.

3.4. Análise estatística

Após inserção dos dados em Microsoft Excel (Microsoft Office Excel 2016, Redmond, USA), a análise estatística e representações gráficas foram realizadas com recurso ao software SPSS versão 25 (IBM, Armonk, NY, USA).

A análise descritiva dos resultados incluiu descrição de média, desvio padrão, mediana e intervalo interquartil amostrais da variável dependente ΔE , em função das categorias das variáveis independentes (Cerâmica, Substrato e Pasta *try-in*). Atendendo à relevância clínica, disponibilizam-se também as estatísticas descritivas referentes aos componentes L, C e h na análise por Substratos.

A normalidade da distribuição dos dados e a homogeneidade das variâncias foram testadas recorrendo aos testes de Shapiro-Wilk e de Levene, respetivamente (Anexos 2 e 3).

Adicionalmente aos objetivos principais deste estudo, foi realizada uma análise preliminar por espécimes ($n=5$ coroas para cada tipo de cerâmica), de forma a garantir que os resultados não estariam enviesados por algum dos espécimes em particular, recorrendo ao teste de Kruskal-Wallis e ANOVA, posteriormente à verificação dos pressupostos necessários.

Considerando a rejeição de normalidade, as comparações entre Cerâmicas no geral e por categoria de Substrato foram realizadas recorrendo ao teste não paramétrico de Mann-Whitney.

Dada a repetição de espécimes entre testes, e considerando a rejeição de uma distribuição normal recorreu-se ao teste de Friedman para comparações entre Pastas *try-in*, para cada combinação de Substrato/Cerâmica. Atendendo à relevância clínica, a análise de ΔE por tipo de pasta *try-in* foi realizada separadamente para cada tipo de substrato em cada um dos grupos de cerâmica. Também se recorreu ao mesmo teste para comparação de Substratos dentro de cada tipo de Cerâmica. Os valores de significância das subseqüentes comparações múltiplas foram ajustados automaticamente pelo software com a correção de Bonferroni. O nível de significância foi estabelecido a 0,05.

4. Resultados

4.1. Leituras de cor

Os resultados das leituras de cor com o espectrofotômetro Easyshade V do dente inicial e do dente preparado encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados das leituras de cor para o dente inicial e o dente preparado, de acordo com as escalas VITA 3D Master e VITA Classical.

	Dente inicial		Dente preparado	
	VITA 3D Master	VITA Classical	VITA 3D Master	VITA Classical
1ª leitura	2M3	A3,5	1M2	A3
2ª leitura	2M3	A3,5	1M2	A1
3ª leitura	2M3	B3	1M2	A1
4ª leitura	2M3	B3	1M2	A3
5ª leitura	2M3	A3,5	1M2	A3

4.2. Análise de ΔE por espécime

Observou-se que os espécimes referentes às coroas VITA Enamic apresentam uma média de ΔE entre 11.72 (± 4.14) e 13.00 (± 4.10), com valor mínimo de 1.28 e máximo de 18.10. Os espécimes referentes às coroas IPS e.max CAD apresentam uma média de ΔE entre 14.33 (± 3.25) e 14.64 (± 3.15), com valores mínimo e máximo de 5.26 e 17.96, respectivamente. Os dados da estatística descritiva referente a ΔE para cada espécime encontram-se dispostos na Tabela 3. Observaram-se valores extremos registrados nos espécimes 4-7, 9 e 10, que correspondem a medições com o substrato DENTE, testado com glicerol (Figura 10).

Atendendo à distribuição de ΔE , a normalidade foi rejeitada em vários espécimes de IPS e.max CAD (6, 7, 9 e 10 – Anexo 2). Na análise por grupo, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0.05$) entre os 5 espécimes de cada tipo de cerâmica (**Anexo** Anexos 3, 4 e 5). Os dados da estatística descritiva referente a ΔE sem análise de subgrupos, podem ser consultados no Anexo 6.

Tabela 3 - Estatística descritiva referente a ΔE por espécime. Os valores mínimo e máximo de \bar{x} (s) encontram-se destacados a verde e azul, respetivamente, para VITA Enamic e a laranja e vermelho para IPS e.max CAD.

		ΔE		
		\bar{x} (s)	mediana (IIQ)	[min, max]
Espécime	1	12.91 (4.02)	12.92 (6.34)	[3.38,18.08]
	2	13.00 (3.65)	13.28 (6.12)	[4.18,17.74]
	3	12.91 (3.97)	13.52 (6.94)	[3.52,18.00]
	4	11.72 (4.14)	12.48 (4.28)	[1.28,18.10]
	5	13.00 (4.10)	13.06 (6.72)	[2.64,18.06]
	6	14.52 (3.03)	15.60 (3.70)	[5.80,17.82]
	7	14.55 (3.23)	14.30 (3.64)	[5.46,18.14]
	8	14.82 (2.26)	15.62 (3.38)	[9.96,17.82]
	9	14.33 (3.25)	13.72 (4.12)	[5.26,17.90]
	10	14.64 (3.15)	15.64 (3.30)	[5.42,17.96]

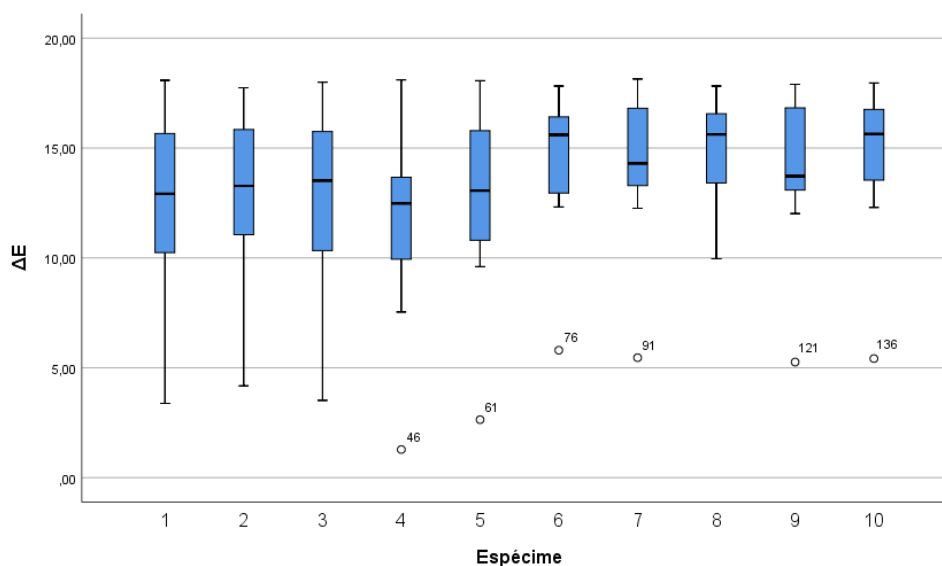


Figura 10 - Distribuição de ΔE por espécime testado. Os valores extremos (assinalados com °) que se observam, correspondem a medições no substrato DENTE com glicerol.

4.3. Análise de ΔE por Cerâmica e Substrato

Para os espécimes de VITA Enamic, a média de ΔE varia entre 7.54 (± 3.39) e 17.49 (± 1.10), sendo o valor mínimo 1.28 (no substrato DENTE) e o máximo 18.10 (no substrato CRCO). Nos espécimes IPS e.max CAD, a média de ΔE varia entre 11.25 (± 3.76) e 17.15 (± 0.75), com um valor mínimo de 5.26 (no substrato DENTE) e máximo de 18.14 (no substrato CRCO). Os dados da estatística descritiva referente a ΔE por tipo de cerâmica e substrato estão

dispostos na Tabela 4. Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) entre os dois tipos de cerâmica (Anexos 6, 7 e 8)). As observações com VITA ENAMIC e IPS e.max CAD (Tabela 4 e Figura 11) mostraram valores com diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) para os substratos DENTE, ZRA3, ZRBR e PMA3 (Anexo 9-12). No substrato CRCO não se verificaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0.05$) entre os dois tipos de cerâmica (Anexo 13; Figura 11).

Tabela 4 - Estatística descritiva referente a ΔE , por substrato e cerâmica. Os valores mínimo e máximo de \bar{x} (s) encontram-se destacados a verde e azul, respetivamente, para VITA Enamic e a laranja e vermelho para IPS e.max CAD.

CERÂMICA	SUBSTRATO	ΔE		
		\bar{x} (s)	mediana (IIQ)	[min, max]
VITA ENAMIC	DENTE	7.54 (3.39)	9.44 (6.42)	[1.28,10.50]
	ZRA3	11.30 (1.95)	12.30 (3.32)	[7.54,13.70]
	ZRBR	12.86 (1.65)	13.60 (3.16)	[10.66,15.34]
	PMA3	14.36 (1.75)	14.62 (3.56)	[12.08,16.88]
	CRCO	17.49 (1.10)	17.80 (0.54)	[13.72,18.10]
IPS e.max CAD	DENTE	11.25 (3.76)	13.36 (8.02)	[5.26,14.72]
	ZRA3	12.90 (0.69)	12.66 (1.18)	[12.02,14.08]
	ZRBR	15.00 (1.63)	15.62 (3.24)	[12.54,16.86]
	PMA3	16.56 (1.09)	16.60 (1.56)	[13.58,17.82]
	CRCO	17.15 (0.75)	16.88 (1.42)	[16.08,18.14]

Nas observações com VITA Enamic, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) entre os substratos (Anexo 14). Após comparações múltiplas verificou-se que estas diferenças apenas não são significativas entre substratos com valores de ΔE mais próximos (Anexo 15 *Anexo* ; Figura 111). No substrato DENTE (7.54 ± 3.39), registaram-se valores de ΔE inferiores aos obtidos com todos os outros substratos, mas apenas com diferenças estatisticamente significativas a partir dos valores de ZRBR (12.86 ± 1.65) e superiores. Com o substrato CRCO (17.49 ± 1.10), registaram-se valores de ΔE superiores aos obtidos com todos os outros substratos, mas apenas com diferenças estatisticamente significativas a partir dos valores de PMA3 (14.36 ± 1.75) e inferiores.

Nas observações em cerâmica IPS e.max CAD, verificaram-se também diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) entre os substratos (Anexo 16). Após comparações múltiplas verificou-se que não existem diferenças estatisticamente significativas apenas entre os seguintes grupos de substratos: [DENTE-ZRA3]; [DENTE-ZRBR]; [ZRBR-PMA3-CRCO]

(Figura 11). O substrato ZRBR (15.00 ± 1.63) não demonstrou diferenças estatisticamente significativas ($p > 0.05$) face ao substrato DENTE (11.25 ± 3.76), nem ao substrato CRCO (17.15 ± 0.75) (Anexo 17 *Anexo*).

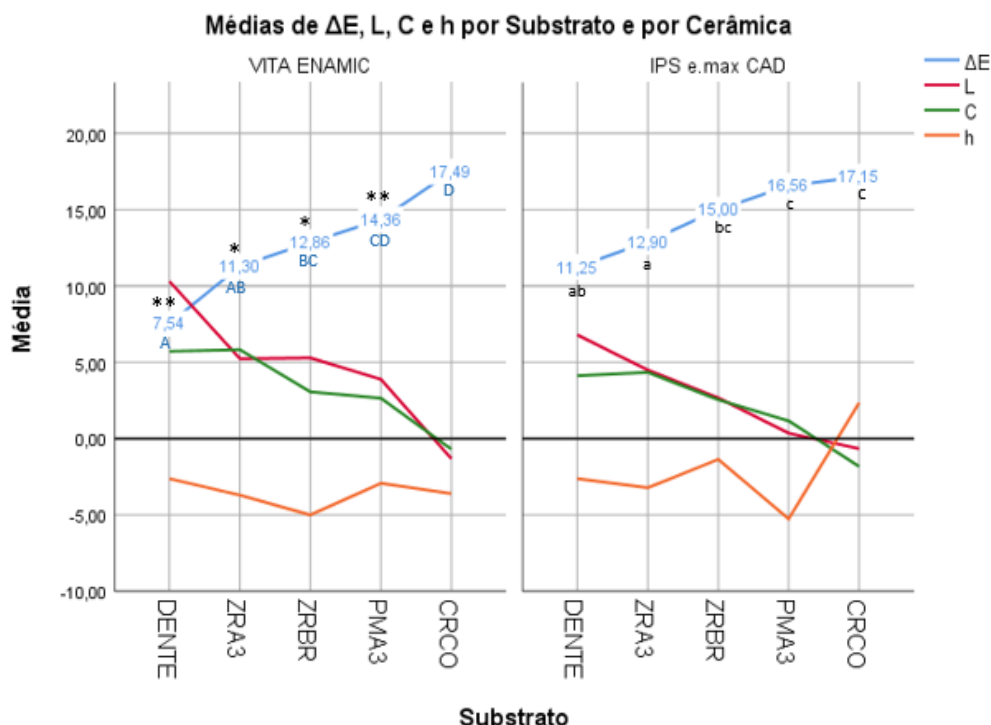


Figura 11 - Representação gráfica das médias de ΔE , L, C e h por substrato e por cerâmica. Substratos identificados com letras iguais não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si ($p > 0,05$), relativamente a ΔE (maiúsculas para VITA Enamic e minúsculas para IPS e.max CAD). Diferenças estatisticamente significativas entre cerâmicas para o mesmo substrato estão indicadas com * ($p < 0,05$) e com ** ($p < 0,005$).

A estatística descritiva referente aos componentes L, C e h pode ser consultada detalhadamente nos Anexo 18-20.

4.4. Análise de ΔE por Cerâmica, Substrato e Pasta *try-in*

Nas observações com VITA Enamic, a média de ΔE varia entre 3.00 (± 1.11), no substrato DENTE com Glicerol, e 17.95 (± 0.24), no substrato CRCO com pasta *try-in* Translúcida. Os valores mínimo (1.28) e máximo (18.10) correspondem também às combinações DENTE com Glicerol e CRCO com pasta *try-in* Translúcida, respetivamente. Nas observações com IPS e.max CAD, a média de ΔE varia entre 6.38 (± 2.01), no substrato DENTE com Glicerol, e 17.89 (± 0.15), no substrato CRCO com pasta *try-in* Opaca. Os valores mínimo (5,26) e máximo (18.14) correspondem às combinações DENTE com Glicerol e CRCO com

pasta *try-in* Translúcida, respetivamente. Os dados da estatística descritiva referente a ΔE por tipo de cerâmica, substrato e pasta *try-in* estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5 - Estatística descritiva referente a ΔE , por pasta *try-in*, substrato e cerâmica. Os valores mínimo e máximo de \bar{x} (s) encontram-se destacados a verde e azul, respetivamente, para VITA Enamic e a laranja e vermelho para IPS e.max CAD.

			ΔE		
			\bar{x} (s)	mediana (IIQ)	[min, max]
VITA ENAMIC	DENTE	Glicerol	3.00 (1.11)	3.38 (0.88)	[1.28,4.18]
		Translúcida	10.05 (0.46)	10.16 (0.74)	[9.46,10.50]
		Opaca	9.56 (0.25)	9.44 (0.26)	[9.34,9.94]
	ZRA3	Glicerol	12.15 (2.60)	13.06 (0.60)	[7.54,13.70]
		Translúcida	12.28 (0.22)	12.30 (0.12)	[11.92,12.48]
		Opaca	9.46 (0.38)	9.60 (0.46)	[8.96,9.90]
	ZRBR	Glicerol	13.85 (1.85)	14.56 (0.70)	[10.66,15.34]
		Translúcida	13.63 (0.26)	13.62 (0.06)	[13.28,14.00]
		Opaca	11.09 (0.41)	10.84 (0.60)	[10.72,11.62]
	PMA3	Glicerol	15.93 (1.53)	16.62 (0.90)	[13.28,16.88]
		Translúcida	14.80 (0.27)	14.90 (0.36)	[14.42,15.06]
		Opaca	12.36 (0.17)	12.40 (0.06)	[12.08,12.52]
	CRCO	Glicerol	16.62 (1.66)	17.10 (0.74)	[13.72,17.80]
		Translúcida	17.95 (0.24)	18.06 (0.06)	[17.52,18.10]
		Opaca	17.90 (0.15)	17.88 (0.24)	[17.74,18.08]
IPS e.max CAD	DENTE	Glicerol	6.38 (2.01)	5.46 (0.38)	[5.26,9.96]
		Translúcida	14.13 (0.40)	14.10 (0.48)	[13.72,14.72]
		Opaca	13.24 (0.45)	13.36 (0.08)	[12.46,13.62]
	ZRA3	Glicerol	13.75 (0.31)	13.60 (0.58)	[13.48,14.08]
		Translúcida	12.40 (0.42)	12.30 (0.06)	[12.02,13.12]
		Opaca	12.55 (0.19)	12.64 (0.28)	[12.32,12.76]
	ZRBR	Glicerol	16.77 (0.07)	16.78 (0.08)	[16.68,16.86]
		Translúcida	15.10 (0.91)	15.62 (0.80)	[13.60,15.78]
		Opaca	13.14 (0.48)	13.22 (0.70)	[12.54,13.68]
	PMA3	Glicerol	15.52 (1.13)	15.92 (0.40)	[13.58,16.48]
		Translúcida	17.62 (0.12)	17.58 (0.08)	[17.52,17.82]
		Opaca	16.55 (0.26)	16.60 (0.38)	[16.22,16.84]
	CRCO	Glicerol	16.52 (0.39)	16.76 (0.66)	[16.08,16.88]
		Translúcida	17.04 (0.79)	16.56 (1.12)	[16.40,18.14]
		Opaca	17.89 (0.15)	17.90 (0.14)	[17.68,18.08]

Para os espécimes VITA Enamic, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas em ΔE ($p > 0.05$) entre os três tipos de pasta para os substratos ZRA3 e ZRBR (Anexos 23 e 24). Após a realização de comparações múltiplas para os outros substratos, verificou-se que as diferenças são significativas ($p < 0.05$) apenas em pares de comparação que incluem o glicerol: [Glicerol vs. Translúcida em DENTE e CRCO] e [Glicerol vs. Opaca em PMA3] (Figura 12; Anexos 22, 26 e 28). Nos espécimes de IPS e.max CAD, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) entre as pastas *try-in*, independentemente do substrato (Figura 12; Anexo , 31, 33, 35 e 37). Após a realização de comparações múltiplas, verificou-se que as diferenças são significativas ($p < 0.05$) apenas em pares de comparação que incluem o glicerol: [Glicerol vs. Translúcida em DENTE, ZRA3 e PMA3] e [Glicerol vs. Opaca em ZRBR e CRCO] (Figura 12; Anexo, 32, 34, 36, 38).

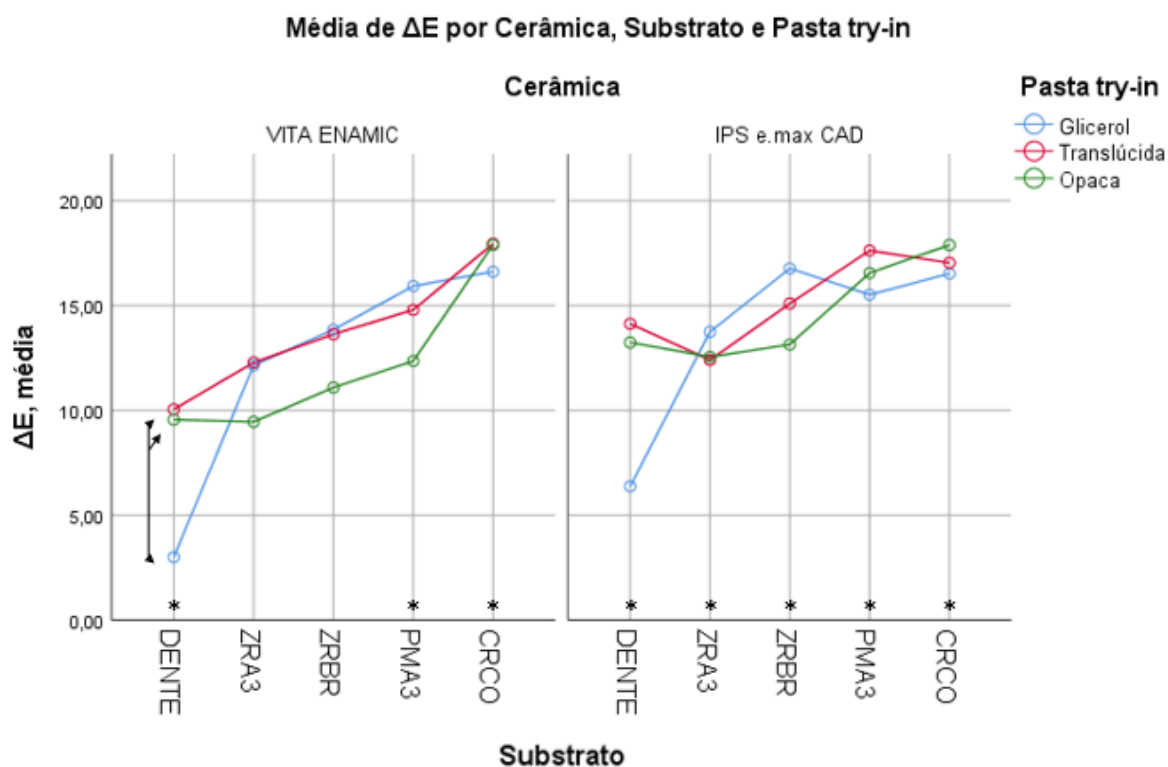


Figura 12 - Representação gráfica das médias de ΔE , por pasta try-in, por substrato e por cerâmica. Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) entre pastas para cada combinação substrato/categoria estão indicadas com *.

5. Discussão

Este estudo laboratorial pretendeu simular uma situação clínica, em que se reabilita um incisivo central com uma coroa total cerâmica, procurando recriar a cimentação desta com cimentos de resina em vários tipos de substrato. Procurou-se então avaliar a influência do cimento, do substrato e do material restaurador na cor final de coroas totais cerâmicas fabricadas com uma cerâmica híbrida (VITA Enamic) e dissilicato de lítio (IPS e.max CAD).

Assim, foram produzidos cinco substratos: dente natural, que simula uma situação de preparação de um dente para reabilitação com uma coroa total cerâmica; zircônia branca e pigmentada, visando simular a situação de reabilitação sobre um pilar de implante; polimetilmetacrilato, com o objetivo de recriar um coto reconstruído em resina composta; cromo-cobalto, para simular situações de reabilitação com falsos cotos ou pilares de implantes metálicos. As coroas foram testadas com pastas *try-in* (translúcida e opaca) sobre todos os substratos, de modo a tentar avaliar a influência do cimento resinoso correspondente na cor final da restauração, servindo o glicerol como controlo.

Os resultados revelam que os valores de ΔE foram influenciados pelas pastas *try-in*, pelos substratos e pelo material restaurador. Assim, as três hipóteses nulas levantadas devem ser rejeitadas. É consensual que fatores como a espessura e o grau de translucidez da cerâmica, o cimento utilizado e a cor do substrato influenciam a cor final das restaurações cerâmicas (22,38,42), pelo que os resultados deste estudo se encontram suportados pela literatura.

Observou-se que, no mesmo grupo de cerâmica, não houve diferenças estatisticamente significativas, ou seja, os espécimes de VITA Enamic apresentaram resultados consistentes entre si, tal como os espécimes de IPS e.max CAD.

De uma forma geral, observou-se nos resultados do presente estudo que os espécimes referentes às coroas VITA Enamic apresentam uma média e mediana de ΔE inferiores, bem como uma variabilidade superior à dos espécimes de IPS e.max CAD. De acordo com vários estudos, estes resultados podem ser justificados por uma menor translucidez da cerâmica VITA Enamic quando comparada com cerâmicas vítreas, como o dissilicato de lítio. (45–47) Segundo Sonmez *et al.* (2018), Sen *et al.* (2017) e Stawarczyk *et al.* (2015), esta diferença de translucidez parece estar relacionada com a composição das cerâmicas, o tamanho do grão, a estrutura cristalina, a presença de poros e aditivos. De fato, o VITA Enamic apresenta uma relativa elevada percentagem de óxido de alumínio (Al_2O_3) na sua constituição, cerca de 20-23% em peso, que o torna menos translúcido, enquanto o IPS e.max CAD apresenta apenas 0-5%.

(33,48) O IPS e.max CAD apresenta um elevado grau de translucidez, devido à combinação da matriz vítrea e da fase cristalina de dissilicato de lítio que o compõem, reduzindo a dispersão da luz que atravessa o material. (47) Por consequência, a cor do substrato vai ter mais influência na cor final de uma restauração em dissilicato de lítio. (42)

Relativamente à influência dos substratos na cor final da restauração, verificaram-se diferenças significativas entre substratos para ambos os grupos de cerâmica. Contudo, para ambos os grupos de cerâmica, os valores de ΔE mais baixos foram registados no substrato DENTE e os mais elevados no substrato CRCO, à semelhança do que se verificou no estudo de Magalhães (2017). Observou-se que os resultados foram progressivamente piores nos substratos pela ordem DENTE>ZRA3>ZRBR>PMA3>CRCO.

Atualmente, apesar de a maioria dos materiais restauradores apresentar excelentes propriedades mecânicas, continua a ser um desafio alcançar propriedades óticas que se assemelhem às de um dente natural. (5,49) As restaurações totais em cerâmica permitem atingir resultados mais estéticos, pois têm propriedades de transmissão e reflexão de luz semelhantes a um dente natural. (29,49) Contudo, tal como observado por Trushkowsky *et al.* (2011) e Chaiyabutr *et al.* (2011) quando uma coroa total cerâmica é cimentada sobre um substrato mais escuro, sobre um dente com tratamento endodôntico ou com alteração de cor, sobre uma estrutura metálica ou em zircónia, a cor final da restauração é alterada. Especificamente para situações com pilares de implantes em zircónia branca, embora a cor seja considerada mais próxima à cor natural de um dente do que um metal, o elevado valor (L^*) deste material afeta fortemente a cor final da restauração (49), como se verificou também no presente estudo. Os metais ou ligas metálicas, em comparação com o ouro, que é demasiado dispendioso e, por isso, pouco usado, têm uma matiz menos amarela, sendo mais escura e azul, pelo que têm maior influência na cor final de restaurações cerâmicas, devido à translucidez destas. (22,50,51) Vários estudos reportam uma redução de valor da restauração com substratos metálicos, o que vai de encontro aos resultados do presente estudo. (22,50,51)

De igual forma, também se observaram resultados distintos com as diferentes pastas *try-in* utilizadas neste estudo. Observou-se de uma forma geral que, com a cerâmica VITA Enamic, a pasta *try-in* opaca parece ter melhores resultados em todos os substratos, exceto no substrato DENTE, onde com o glicerol se verificaram valores mínimos de ΔE e no substrato CRCO, apesar dos valores de ΔE serem consideravelmente mais elevados. Relativamente à mesma cerâmica, nos substratos ZRA3 e ZRBR pareceu ser irrelevante o tipo de pasta *try-in* utilizado. Relativamente aos resultados obtidos com IPS e.max CAD, observou-se que as pastas *try-in*

apresentaram, regra geral, um comportamento semelhante. No entanto, notou-se um comportamento substancialmente melhor com o glicerol no substrato DENTE e pior com este nos substratos ZRA3 e ZRBR.

Dado que nem sempre é possível escolher a cor do substrato, outros fatores, como o tipo e espessura de cerâmica ou a cor e espessura do cimento tornam-se variáveis importantes na manipulação da cor final de restaurações cerâmicas. A capacidade de uma cerâmica mascarar um substrato com uma cor indesejável depende da translucidez do material, que é determinada pela composição deste e pela espessura da restauração. (42,44,52–55)

Chaiyabutr *et al.* (2011), Vichi *et al.* (2000) e Dozic *et al.* (2003) demonstraram que, numa restauração cerâmica, uma espessura de pelo menos 2,0 mm é eficaz para mascarar a influência de um substrato dentário com uma coloração indesejável ou de um substrato metálico. Em muitas situações clínicas, não é possível fazer um desgaste com 2,0 mm de espessura sem comprometer a saúde pulpar ou a estrutura dentária remanescente. Nestes casos, a escolha da cor do cimento e a sua espessura são as variáveis possíveis de manipular, de modo a disfarçar a cor do substrato. (56–59) Contudo, não há consenso na literatura relativamente à previsibilidade dos cimentos para alterar a cor final de restaurações cerâmicas. Nos estudos de Niu *et al.* (2014) e Chaiyabutr *et al.* (2011), os cimentos brancos opacos demonstraram uma maior capacidade de mascarar a cor do substrato, indo de encontro aos resultados de Ge *et al.* (2006), que conclui ser recomendável a utilização de cimentos brancos opacos com substratos de cromo-cobalto. Vichi *et al.* (2000), por outro lado, refere que a cor e espessura do cimento têm pouca influência na cor final da restauração, uma vez que no seu estudo, as diferenças de cor foram detetadas apenas instrumentalmente e não clinicamente. Apesar de ser sugerida a utilização de cimentos opacos para mascarar substratos metálicos (50,56,60), existe pouca evidência no que respeita à espessura de cimento adequada, de modo a atingir resultados de cor melhores e mais previsíveis. (51)

Neste estudo, apenas as coroas de VITA Enamic sobre o substrato DENTE com glicerol apresentaram valores de ΔE clinicamente aceitáveis, ou seja, $\Delta E < 3,3$. (26) Todavia, não existe nenhum cimento que se comporte como o glicerol, pelo que, de uma forma geral, este estudo não revelou resultados clinicamente aceitáveis. As diferenças de cor registadas, podem dever-se a um erro na seleção de cor dos blocos utilizados na fresagem das coroas. A cor mais constante registada (Tabela 2) foi 2M3, com correspondência para A3,5 apenas em três das cinco leituras efetuadas. No material VITA Enamic, a marca não tinha disponível a cor 2M3, sendo recomendado pelo fabricante a utilização do bloco 3M2 nessas situações. Outro fator é a

existência duas bandas brancas no terço médio do dente, como é visível na Figura 1, que podem ter influenciado a medição de cor (Tabela 2).

As medições de cor foram realizadas com o espectrofotômetro portátil VITA Easyshade V. Apesar de ser mencionado com frequência na literatura e apresentar bons níveis de exatidão e precisão (5,21), as medições de cor estão sujeitas ao efeito de perda de borda. (17) É de ressaltar ainda que não foi utilizada uma matriz de posicionamento para a medição de cor. O estudo de Hemming *et al.* (2015), mostra que existe uma diferença na medição de cor com ou sem matriz de posicionamento, usando o espectrofotômetro VITA Easyshade V, no que diz respeito há repetibilidade das medições de cor. Isto é particularmente relevante quando estamos a falar de valores exatos das coordenadas $L^*a^*b^*$ para estudos experimentais, pelo que deve ser usada uma matriz de posicionamento. (62,63) Contudo, neste estudo pretendeu-se simular uma situação clínica, pelo que se optou por não usar uma matriz, visto que não é o que acontece na prática clínica diária. A comparação das coordenadas de cor propriamente ditas não é viável, uma vez que os estudos analisados utilizam, por vezes, métodos instrumentais de medição de cor distintos. (22)

A maior limitação do presente estudo é a amostra reduzida e o fato de se repetirem os espécimes por categoria de cerâmica, que se prende com limitação de recursos, não tendo sido possível produzir uma amostra mais significativa. Além disso, foi testada apenas uma espessura de cerâmica de 1,5 mm, na zona do terço médio. É consensual na literatura que a espessura da restauração influencia fortemente a cor final da mesma. Estudos anteriores referem que a cor do cimento e substrato têm uma influência mínima na cor final, quando a espessura de cerâmica é de 2 mm e, por outro lado, estes mesmos fatores alteram substancialmente a cor final da restauração quando temos uma espessura de cerâmica de 1 mm. (42,44,53) Deste modo, seria interessante desenvolver protocolos que permitam estudar a influência da variação da espessura na cor final de restaurações com estas cerâmicas.

Adicionalmente, o protocolo não inclui a adesão propriamente dita da restauração ao substrato, pelo que os resultados com cimentação com cimentos resinosos podem diferir dos encontrados neste estudo, onde foram usadas pastas *try-in*. Os resultados deste estudo são apenas aplicáveis às cerâmicas, substratos e pastas *try-in* em estudo. Foram usados apenas dois tipos de blocos de cerâmica para CAD/CAM, ambos com elevada translucidez e foi usada apenas uma cor de cada tipo de cerâmica, pelo que os resultados não são extrapoláveis para outras cores e graus de translucidez disponíveis nestes materiais. Diferentes cores da mesma cerâmica, com a mesma espessura podem apresentar diferenças na transmissão de luz,

resultando em propriedades óticas e parâmetros de cor distintos. (51)

Nenhum material utilizado para a confecção de infraestruturas de restaurações em medicina dentária (metal, resina ou cerâmica) alcança as propriedades de transmissão e reflexão de luz dos dentes naturais. (51) A translucidez é um fator determinante na escolha do material restaurador, visto que é uma característica ótica essencial, especialmente quando se trata de reabilitar a zona estética. É fundamental uma restauração ter um grau de translucidez adequado para se obter um resultado estético e natural. (52,64) Contudo, como discutido anteriormente, em situações clínicas com substratos com uma coloração indesejável, não é recomendável a utilização de materiais restauradores com um elevado grau de translucidez. (46) Por isso, é importante que os clínicos estejam familiarizados com as propriedades óticas dos novos materiais disponíveis para a tecnologia CAD/CAM, como por exemplo a cerâmica híbrida VITA Enamic, que parece apresentar melhores resultados em comparação com o IPS e.max CAD, no sentido de mascarar a cor inestética de alguns substratos.

Tendo em conta os resultados deste estudo, é plausível afirmar que é difícil alcançar resultados clinicamente aceitáveis em termos de cor. Futuramente, é necessário desenhar e executar protocolos com uma amostra maior, fazendo variar a cor e o grau de translucidez dos espécimes testados, a espessura da cerâmica e os cimentos utilizados.

6. Conclusões

Considerando as limitações deste estudo, pode-se concluir que:

- As variáveis em estudo (cerâmica, substrato e cimento) tiveram influência significativa na cor final das restaurações.
- Nenhum dos materiais cerâmicos utilizados, sobre qualquer dos fundos e independentemente da pasta *try-in* utilizada, apresentou valores de ΔE clinicamente aceitáveis.

7. Anexos

Anexo 1

Protocolo de acabamento e polimento de VITA Enamic e IPS e.max CAD

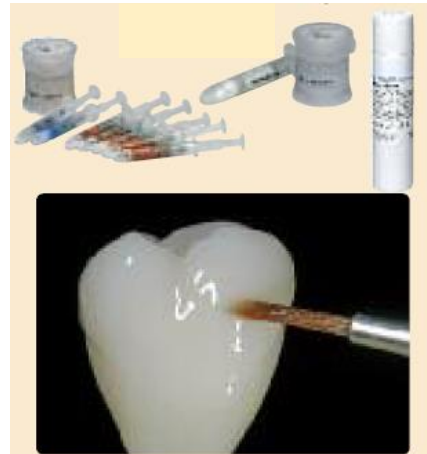
VITA Enamic

Foi utilizado o kit VITA Enamic Polishing Set Technical, com pouca aplicação de pressão e o refrigeração com água. (Vita Enamic Manual – Vita Zahnfabrik)



IPS e.max Cad

Foi realizada a queima de cristalização e outra queima separada de glaze. Foi aplicado o IPS e.max Glaze. (IPS e.max CAD Manual Laboratório)



Anexo 2

Testes à normalidade da distribuição de ΔE , por espécime.

Tests of Normality

	Espécime	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ΔE	1	,125	15	,200 [*]	,938	15	,361
	2	,106	15	,200 [*]	,941	15	,389
	3	,108	15	,200 [*]	,940	15	,387
	4	,137	15	,200 [*]	,937	15	,351
	5	,137	15	,200 [*]	,916	15	,169
	6	,173	15	,200 [*]	,838	15	,012
	7	,173	15	,200 [*]	,857	15	,022
	8	,171	15	,200 [*]	,937	15	,348
	9	,172	15	,200 [*]	,845	15	,015
	10	,186	15	,170	,811	15	,005

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Anexo 3

Teste à homogeneidade de variâncias nos espécimes 1-5.

Test of Homogeneity of Variances

		Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
ΔE	Based on Mean	,046	4	70	,996
	Based on Median	,043	4	70	,996
	Based on Median and with adjusted df	,043	4	68,149	,996
	Based on trimmed mean	,050	4	70	,995

Anexo 4

ANOVA para comparação das médias de ΔE entre os espécimes 1-5 (VITA Enamic).

ANOVA

ΔE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18,457	4	4,614	,291	,883
Within Groups	1108,963	70	15,842		
Total	1127,420	74			

Anexo 5

Teste Kruskal-Wallis para comparação das distribuições de ΔE entre os espécimes 6-10 (IPS e.max CAD).

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of ΔE is the same across categories of Espécime.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,996	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 6

Estatística descritiva referente a ΔE , por tipo de cerâmica. \bar{x} : média amostral, s: desvio padrão amostral, IIQ: Intervalo interquartil

		ΔE		
		\bar{x} (s)	mediana (IIQ)	[min, max]
Cerâmica	VITA Enamic	12.71 (3.90)	12.92 (5.18)	[1.28,18.10]
	IPS e.max CAD	14.57 (2.93)	14.84 (3.54)	[5.26,18.14]

Anexo 7

Testes à normalidade da distribuição de ΔE , por categoria de cerâmica.

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Cerâmica		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ΔE	VITA Enamic	,090	75	,200*	,933	75	,001
	IPS e.max CAD	,135	75	,002	,846	75	,000

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Anexo 8

Teste Mann-Whitney para comparação das distribuições de ΔE entre os dois tipos de cerâmica.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of ΔE is the same across categories of Cerâmica.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,002	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 9

Teste Mann-Whitney para comparação das distribuições de ΔE entre os dois tipos de cerâmica, no substrato DENTE.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of ΔE is the same across categories of Cerâmica.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,003 ¹	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

¹Exact significance is displayed for this test.

Anexo 10

Teste Mann-Whitney para comparação das distribuições de ΔE entre os dois tipos de cerâmica, no substrato ZRA3.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of ΔE is the same across categories of Cerâmica.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,029 ¹	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

¹Exact significance is displayed for this test.

Anexo 11

Teste Mann-Whitney para comparação das distribuições de ΔE entre os dois tipos de cerâmica, no substrato ZRBR.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of ΔE is the same across categories of Cerâmica.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,007 ¹	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

¹Exact significance is displayed for this test.

Anexo 12

Teste Mann-Whitney para comparação das distribuições de ΔE entre os dois tipos de cerâmica, no substrato PMA3.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of ΔE is the same across categories of Cerâmica.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,001 ¹	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

¹Exact significance is displayed for this test.

Anexo 13

Teste Mann-Whitney para comparação das distribuições de ΔE entre os dois tipos de cerâmica, no substrato CRCO.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of ΔE is the same across categories of Cerâmica.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,106 ¹	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

¹Exact significance is displayed for this test.

Anexo 14

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre substratos (amostras emparelhadas), considerando apenas a cerâmica VITA Enamic.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of vita_dente, vita_zrbr, vita_zra3, vita_crco and vita_pma are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 15

Comparações múltiplas dadas pelo software e ajustadas com correção de Bonferroni (comparação da distribuição de ΔE entre substratos para VITA Enamic).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
vita_dente-vita_zra3	-,600	,577	-1,039	,299	1,000
vita_dente-vita_zrbr	-1,800	,577	-3,118	,002	,018
vita_dente-vita_pma	-2,800	,577	-4,850	,000	,000
vita_dente-vita_crco	-3,800	,577	-6,582	,000	,000
vita_zra3-vita_zrbr	1,200	,577	2,078	,038	,377
vita_zra3-vita_pma	-2,200	,577	-3,811	,000	,001
vita_zra3-vita_crco	-3,200	,577	-5,543	,000	,000
vita_zrbr-vita_pma	-1,000	,577	-1,732	,083	,833
vita_zrbr-vita_crco	-2,000	,577	-3,464	,001	,005
vita_pma-vita_crco	1,000	,577	1,732	,083	,833

Anexo 16

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre substratos (amostras emparelhadas), considerando apenas a cerâmica IPS e.max CAD.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of ips_dente, ips_zrbr, ips_zra3, ips_crco and ips_pma are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 17

Comparações múltiplas dadas pelo software e ajustadas com correção de Bonferroni (comparação da distribuição de ΔE entre substratos para IPS e.max CAD).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
ips_zra3-ips_dente	,533	,577	,924	,356	1,000
ips_zra3-ips_zrbr	1,867	,577	3,233	,001	,012
ips_zra3-ips_pma	-2,467	,577	-4,272	,000	,000
ips_zra3-ips_crco	-3,133	,577	-5,427	,000	,000
ips_dente-ips_zrbr	-1,333	,577	-2,309	,021	,209
ips_dente-ips_pma	-1,933	,577	-3,349	,001	,008
ips_dente-ips_crco	-2,600	,577	-4,503	,000	,000
ips_zrbr-ips_pma	-,600	,577	-1,039	,299	1,000
ips_zrbr-ips_crco	-1,267	,577	-2,194	,028	,282
ips_pma-ips_crco	,667	,577	1,155	,248	1,000

Anexo 18

Estatística descritiva referente ao componente L, por substrato e cerâmica. \bar{x} : média amostral, s: desvio padrão amostral, IIQ: Intervalo interquartil

CERÂMICA	SUBSTRATO	L		
		\bar{x} (s)	mediana (IIQ)	[min, max]
VITA Enamic	DENTE	10.31 (3.01)	8.58 (5.66)	[7.70,16.02]
	ZRA3	5.24 (1.21)	5.50 (1.90)	[3.04,7.10]
	ZRBR	5.28 (0.85)	5.08 (1.58)	[3.66,6.56]
	PMA3	3.89 (1.82)	3.70 (3.52)	[1.00,6.12]
	CRCO	-1.31 (0.73)	-1.04 (0.72)	[-3.24,-0.48]
IPS e.max CAD	DENTE	6.80 (3.99)	4.59 (8.60)	[3.06,13.08]
	ZRA3	4.49 (1.15)	4.18 (1.94)	[2.60,6.18]
	ZRBR	2.68 (2.67)	1.06 (5.38)	[-0.20,6.62]
	PMA3	0.36 (2.11)	-0.04 (3.42)	[-2.90,4.82]
	CRCO	-0.66 (0.86)	-0.24 (1.56)	[-1.92,0.54]

Anexo 19

Estatística descritiva referente ao componente C, por substrato e cerâmica. \bar{x} : média amostral, s: desvio padrão amostral, IIQ: Intervalo interquartil

CERÂMICA	SUBSTRATO	C		
		\bar{x} (s)	mediana (IIQ)	[min, max]
VITA Enamic	DENTE	5.72 (1.53)	4.86 (2.78)	[4.26,8.26]
	ZRA3	5.83 (1.70)	4.66 (3.06)	[4.24,9.08]
	ZRBR	3.07 (1.96)	2.58 (3.70)	[-0.10,6.00]
	PMA3	2.65 (0.90)	2.78 (1.80)	[1.16,3.88]
	CRCO	-0.69 (0.56)	-0.44 (0.82)	[-1.88,-0.10]
IPS e.max CAD	DENTE	4.11 (0.67)	3.68 (1.22)	[3.46,5.28]
	ZRA3	4.34 (0.65)	4.30 (1.12)	[3.06,5.40]
	ZRBR	2.55 (0.83)	2.48 (1.64)	[1.36,3.80]
	PMA3	1.16 (0.67)	1.26 (1.36)	[-0.06,2.16]
	CRCO	-1.83 (0.71)	-2.10 (1.12)	[-2.74,-0.58]

Anexo 20

Estatística descritiva referente ao componente h, por substrato e cerâmica. \bar{x} : média amostral, s: desvio padrão amostral, IIQ: Intervalo interquartil

CERÂMICA	SUBSTRATO	h		
		\bar{x} (s)	mediana (IIQ)	[min, max]
VITA Enamic	DENTE	-2.63 (1.73)	-2.12 (0.42)	[-8.80,-1.92]
	ZRA3	-3.70 (1.44)	-3.40 (1.34)	[-8.46,-2.68]
	ZRBR	-5.00 (3.74)	-3.94 (1.14)	[-18.40,-3.38]
	PMA3	-2.92 (1.96)	-2.10 (2.34)	[-8.86,-1.36]
	CRCO	-3.60 (2.98)	-2.68 (0.70)	[-14.30,-2.40]
IPS e.max CAD	DENTE	-2.61 (1.06)	-3.26 (2.12)	[-3.52,-1.08]
	ZRA3	-3.22 (0.94)	-2.98 (2.10)	[-4.68,-2.08]
	ZRBR	-1.36 (1.00)	-1.56 (1.68)	[-2.38,0.74]
	PMA3	-5.26 (2.51)	-4.20 (5.14)	[-8.96,-2.88]
	CRCO	2.35 (0.38)	2.42 (0.44)	[1.38,3.06]

Anexo 21

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in (amostras emparelhadas), considerando a combinação de cerâmica VITA Enamic e substrato DENTE.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of vita_dente_G, vita_dente_T and vita_dente_O are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,015	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 22

Comparações múltiplas dadas pelo software e ajustadas com correção de Bonferroni (comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in considerando a combinação de cerâmica VITA Enamic e substrato DENTE).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
vita_dente_G-vita_dente_O	-1,200	,632	-1,897	,058	,173
vita_dente_G-vita_dente_T	-1,800	,632	-2,846	,004	,013
vita_dente_O-vita_dente_T	,600	,632	,949	,343	1,000

Anexo 231

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in (amostras emparelhadas), considerando a combinação de cerâmica VITA Enamic e substrato ZRA3.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of vita_zra3_G, vita_zra3_T and vita_zra3_O are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,074	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 24

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in (amostras emparelhadas), considerando a combinação de cerâmica VITA Enamic e substrato ZRBR.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of vita_zrbr_G, vita_zrbr_T and vita_zrbr_O are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,074	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 25

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in (amostras emparelhadas), considerando a combinação de cerâmica VITA Enamic e substrato PMA3.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of vita_pma_G, vita_pma_T and vita_pma_O are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,015	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 26

Comparações múltiplas dadas pelo software e ajustadas com correção de Bonferroni (comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in considerando a combinação de cerâmica VITA Enamic e substrato PMA3).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
vita_pma_O-vita_pma_T	1,200	,632	1,897	,058	,173
vita_pma_O-vita_pma_G	1,800	,632	2,846	,004	,013
vita_pma_T-vita_pma_G	,600	,632	,949	,343	1,000

Anexo 27

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in (amostras emparelhadas), considerando a combinação de cerâmica VITA Enamic e substrato CRCO.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of vita_crco_G, vita_crco_T and vita_crco_O are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,022	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 28

Comparações múltiplas dadas pelo software e ajustadas com correção de Bonferroni (comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in considerando a combinação de cerâmica VITA Enamic e substrato CRCO).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
vita_crco_G-vita_crco_O	-1,400	,632	-2,214	,027	,081
vita_crco_G-vita_crco_T	-1,600	,632	-2,530	,011	,034
vita_crco_O-vita_crco_T	,200	,632	,316	,752	1,000

Anexo 29

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in (amostras emparelhadas), considerando a combinação de cerâmica IPS e.max CAD e substrato DENTE.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of ips_dente_G, ips_dente_T and ips_dente_O are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,007	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 30

Comparações múltiplas dadas pelo software e ajustadas com correção de Bonferroni (comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in considerando a combinação de cerâmica IPS e.max CAD e substrato DENTE).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
ips_dente_G-ips_dente_O	-1,000	,632	-1,581	,114	,342
ips_dente_G-ips_dente_T	-2,000	,632	-3,162	,002	,005
ips_dente_O-ips_dente_T	1,000	,632	1,581	,114	,342

Anexo 31

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in (amostras emparelhadas), considerando a combinação de cerâmica IPS e.max CAD e substrato ZRA3.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of ips_zra3_G, ips_zra3_T and ipa_zra3_O are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,015	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 32

Comparações múltiplas dadas pelo software e ajustadas com correção de Bonferroni (comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in considerando a combinação de cerâmica IPS e.max CAD e substrato ZRA3).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
ips_zra3_T-ipa_zra3_O	-,600	,632	-,949	,343	1,000
ips_zra3_T-ips_zra3_G	1,800	,632	2,846	,004	,013
ipa_zra3_O-ips_zra3_G	1,200	,632	1,897	,058	,173

Anexo 33

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in (amostras emparelhadas), considerando a combinação de cerâmica IPS e.max CAD e substrato ZRBR.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of ips_zrbr_G, ips_zrbr_T and ips_zrbr_O are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,007	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 34

Comparações múltiplas dadas pelo software e ajustadas com correção de Bonferroni (comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in considerando a combinação de cerâmica IPS e.max CAD e substrato ZRBR).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
ips_zrbr_O-ips_zrbr_T	1,000	,632	1,581	,114	,342
ips_zrbr_O-ips_zrbr_G	2,000	,632	3,162	,002	,005
ips_zrbr_T-ips_zrbr_G	1,000	,632	1,581	,114	,342

Anexo 35

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in (amostras emparelhadas), considerando a combinação de cerâmica IPS e.max CAD e substrato PMA3.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of ips_pma_G, ips_pma_T and ipa_pma_O are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,007	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 36

Comparações múltiplas dadas pelo software e ajustadas com correção de Bonferroni (comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in considerando a combinação de cerâmica IPS e.max CAD e substrato PMA3).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
ips_pma_G-ips_pma_O	-1,000	,632	-1,581	,114	,342
ips_pma_G-ips_pma_T	-2,000	,632	-3,162	,002	,005
ips_pma_O-ips_pma_T	1,000	,632	1,581	,114	,342

Anexo 37

Teste de Friedman para comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in (amostras emparelhadas), considerando a combinação de cerâmica IPS e.max CAD e substrato CRCO.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distributions of ips_crco_G, ips_crco_T and ips_crco_O are the same.	Related-Samples Friedman's Two-Way Analysis of Variance by Ranks	,041	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Anexo 38

Comparações múltiplas dadas pelo software e ajustadas com correção de Bonferroni (comparação da distribuição de ΔE entre pastas try-in considerando a combinação de cerâmica IPS e.max CAD e substrato CRCO).

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
ips_crco_G-ips_crco_T	-,800	,632	-1,265	,206	,618
ips_crco_G-ips_crco_O	-1,600	,632	-2,530	,011	,034
ips_crco_T-ips_crco_O	-,800	,632	-1,265	,206	,618

8. Referências Bibliográficas

1. Hattab F, Qudeimat M, Al-Rimawi H. Dental discoloration: an overview. *J Esthet Dent*. 1999;11:291–310.
2. Mayekar S. Shades of a color illusion or reality? *Dent Clin North Am*. 2001;45:155–72.
3. Joiner A. Tooth colour: A review of the literature. *J Dent*. 2004;32:3–12.
4. Terry D, Geller W, Tric O, Anderson M, Tourville M, Kobashigawa A. Anatomical form defines color: function, form and aesthetics. *Pract Proced Aesthetic Dent*. 2002;14:59–67.
5. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2009;101(3):193–9. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(09\)60028-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(09)60028-7)
6. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J*. 2001;190:309–16.
7. Ten Bosch J, Coops J. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *J Dent Res*. 1995;74:374–80.
8. Joiner A, Jones N, Raven S. Investigation of factors influencing stain formation utilizing an in situ model. *Adv Dent Res*. 1995;9:471–6.
9. Sarafianou A, Kamposiora P, Papavasiliou G, Goula H. Matching repeatability and interdevice agreement of 2 intraoral spectrophotometers. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2012;107(3):178–85. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(12\)60053-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(12)60053-5)
10. Browning W. Use of Shade Guides for Color Measurement in Tooth-Bleaching Studies. *J Esthet Restor Dent*. 2003;15:S13–20.
11. Agrawal VS, Kapoor S. Color and Shade Management in Esthetic Dentistry. *Univers Res J Dent*. 2013;3(3):120–7.
12. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2001 Nov;86(5):453–7. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391301774021>
13. Dozic A, Kleverlaan CJ, El-Zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of Five Commercially Available Tooth Color-Measuring Devices. *J Prosthodont*. 2007;16(2):93–100.
14. Paravina RD. Performance assessment of dental shade guides. *J Dent*. 2009;37(SUPPL. 1):15–20.
15. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Parga JMV De, Celemín-Viñuela A. Study of natural teeth color according to toothguide 3d master through cluster analysis. *Color Res Appl*. 2014;41(1):101–7.

16. Della Bona A, Barrett AA, Rosa V, Pinzetta C. Visual and instrumental agreement in dental shade selection: Three distinct observer populations and shade matching protocols. *Dent Mater*. 2009;25:276–81.
17. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent*. 2010;38(SUPPL. 2):2–16.
18. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CHF. Visual and Spectrophotometric Shade Analysis of Human Teeth. *J Dent Res* [Internet]. 2002;81(8):578–82. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/154405910208100815>
19. Lagouvardos PE, Fougia AG, Diamantopoulou S, Polyzois GL. Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2009;101(1):40–5. Available from: <http://www.sciencedirect.com.https.sci-hub.tw/science/article/pii/S0022391308602899>
20. Paravina R, Majkic G, Ima FH, Powers. JM. Optimization of Tooth Color and Shade Guide Design. *J Esthet Restor Dent*. 2007;21(3):205–8.
21. Dias S, Marques D, Silveira J, Corado D, Alves R, Mata A. Determinação da cor de diferentes escalas por dois métodos espectrofotométricos – estudo in vitro. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac* [Internet]. 2017;58(3):168–74. Available from: <http://revista.spemd.pt/article/87>
22. Stevenson B, Ibbetson R. The effect of the substructure on the colour of samples / restorations veneered with ceramic : A literature review. *J Dent* [Internet]. 2010;38(5):361–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2010.01.009>
23. Yuan JCC, Brewer JD, Monaco EA, Davis EL. Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system. *J Prosthet Dent*. 2007;98(2):110–9.
24. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am*. 2004;48:341–58.
25. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent*. 2010;38:57–64.
26. Ruyter IE, Nilner K, Möller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *J Dent Mater*. 1987;3:246–51.
27. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *J Dent Mater*. 2004;20:530–4.
28. Blum SL, Horn M, Olms C. A comparison of intraoral spectrophotometers—Are there user-specific differences? *J Esthet Restor Dent*. 2018;(August):1–7.
29. Conrad H, Seong W, Pesun I. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2007;98(5):389–404.
30. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CHF. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal – ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years . Part II : fixed dental prostheses. *Clin Oral Impl Res*. 2007;18(3):86–96.

31. Carvalho I, Marques T, Araújo F, Azevedo L, Donato H. Clinical Performance of CAD/CAM Tooth-Supported Ceramic Restorations : A Systematic Review. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2018;38(4):68–78.
32. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, et al. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2017 May; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.03.001>
33. Sonmez N, Gultekin P, Turp V, Akgungor G, Sen D, Mijiritsky E. Evaluation of five CAD/CAM materials by microstructural characterization and mechanical tests: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2018;18(5).
34. Kassem A, Atta O, El-Mowafy O. Fatigue resistance and microleakage of CAD/ CAM ceramic and composite molar crowns. *J Prosthodont*. 2012;21(1):28–32.
35. Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, N NI, Asakawa Y, Oki M. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dent Mater J*. 2014;33:705–10.
36. Coldea A, Swain M V., Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater* [Internet]. 2013;29(4):419–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2013.01.002>
37. Raptis N, Michalakakis K, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. *Int J Periodontics Restor Dent*. 2006;26:31–41.
38. Pires LA, Novais PMR, Araújo VD, Pegoraro LF. Effects of the type and thickness of ceramic , substrate , and cement on the optical color of a lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2017;117(1):144–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.04.003>
39. Dede Ö, Sahin O, Özdemir OS, Yilmaz B, Celik E, Köro!glu A. Influence of the color of composite resin foundation and luting cement on the final color of lithium disilicate systems. *J Prosthet Dent*. 2017;117(1):138–43.
40. Xu B, Chen X, Li R, Wang Y, Li Q. Agreement of Try-In Pastes and the Corresponding Luting Composites on the Final Color of Ceramic Veneers. *J Prosthodont*. 2014;23:308–12.
41. Goodkind R, Keenan K, WB S. Use of a fiberoptic colorimeter for an in vivo color measurement of 2830 anterior teeth. *J Prosthet Dent*. 1987;58(5):535–42.
42. Chaiyabutr Y, Kois JC, Lebeau D, Nunokawa G. Effect of abutment tooth color , cement color , and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD / CAM glass-ceramic lithium disilicate- reinforced crown. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2011;105(2):83–90. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(11\)60004-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(11)60004-8)
43. Magalhães F. Avaliação da influência do substrato e do cimento de resina na cor final da cerâmica de dissilicato de lítio. Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa; 2017.
44. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent*. 2000;83(4):412–7.
45. Awad D, Stawarczyk B, Liebermann A, Ilie N. Translucency of esthetic dental

- restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2015;113(6):534–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.12.003>
46. Sen N, Us YO. Mechanical and optical properties of monolithic CAD-CAM restorative materials. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2017;1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.06.012>
47. Noort R Van. Introduction to dental materials. 4th ed. Edinburgh: Mosby/ Elsevier. 2013. 231-45 p.
48. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Güth JF. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed Mater* [Internet]. 2015;55:1–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbbm.2015.10.004>
49. Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of foundation restoration. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2013;110(6):501–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.09.004>
50. Trushkowsky R. Esthetic and functional consideration in restoring endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am*. 2011;55:403–10.
51. Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of cement color and thickness. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2014;111(1):42–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.09.005>
52. Heffernan M, Aquilino S, Diaz-Arnold A, Haselton D. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: Core materials. *J Prosthet Dent*. 2002;88:4–9.
53. Volpato CÂM, Jr. SM, Andrada MC de, Fredel MC, Petter CO. Optical influence of the type of illuminant , substrates and thickness of ceramic materials. *J Dent Mater*. 2008;25:87–93.
54. Dozic A, Kleverlaan CJ, Meegdes M, Zel J van der, Feilzer AJ. The influence of porcelain layer thickness on the final shade of ceramic restorations. *J Prosthet Dent*. 2003;90(6):563–70.
55. Li Q, Yu H, Wang YN. Spectrophotometric evaluation of the optical influence of core build-up composites on all-ceramic materials. *Dent Mater*. 2009;25:158–65.
56. Dozic A, Tsagkari M, Khashayar G, Aboushelib M. Color management of porcelain veneers: influence of dentin and resin cement colors. *Quintessence Int*. 2010;41:567–73.
57. Manso A, Silva N, Bonfante E, Pegoraro T, Dias R, Carvalho R. Cements and adhesives for all-ceramic restorations. *Dent Clin North Am*. 2011;55:311–32.
58. Alqahtani M, Aljurais R, Alshaafi M. The effects of different shades of resin luting cement on the color of ceramic veneers. *Dent Mater*. 2012;31:354–61.
59. Chang J, Da Silva J, Sakai M, Kristiansen J, Nagai S. The optical effect of composite luting cement on all ceramic crowns. *J Dent*. 2009;37:937–43.

60. Ge J, Wang X, Feng H. Influence of different post core materials on the color of Empress 2 full ceramic crowns. *Chin Med J*. 2006;119:1715–20.
61. Hemming M, Kwon S, Qian F. Repeatability in color measurements of a spectrophotometer using different positioning devices. *J Contemp Dent Pr*. 2015;16(12):933–8.
62. Douglas R. Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. *J Prosthet Dent*. 1997;77:464–70.
63. Goldstein G, Schmitt G. Repeatability of a specially designed intraoral colorimeter. *J Prosthet Dent*. 1993;69(6):616–9.
64. Vichi A, Carrabba M, Paravina R, Ferrari M. Translucency of ceramic materials for CEREC CAD-CAM system. *J Esthet Restor Dent*. 2014;26:224–31.